



### III-115 – CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INDÚSTRIA FRIGORÍFICA BOVINA NO ESTADO DE RONDÔNIA

**Alberto Dresch Webler<sup>(1)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR - Campus de Ji-Paraná. Bolsista do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia – LBA.

**Wekeceley Bianqui<sup>(2)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR - Campus de Ji-Paraná. Graduado em Administração pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR - Campus de Cacoal.

**João Paulo Papaleo Costa Moreira<sup>(3)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR - Campus de Ji-Paraná.

**Marcelo Melo Barroso<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Mestrado e Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo - São Carlos. Professor adjunto da Universidade Federal de Rondônia – UNIR – Campus de Ji-Paraná.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Goiânia, 2459 – Nova Brasília – Ji-Paraná - RO - CEP: 76908-660 - Brasil - Tel: (69) 8417-8386 - e-mail: betowebler@ibest.com.br

#### RESUMO

O presente estudo teve como finalidade a de avaliar qualitativamente e quantitativamente os resíduos sólidos produzidos em uma unidade frigorífica no estado de Rondônia. Adicionalmente, indica alternativas sustentáveis para o reaproveitamento de tais resíduos, a fim de se promover subsídios para a implantação do desenvolvimento sustentável neste tipo de indústria. Como esperado, a maior produção de resíduo consistiu da matéria orgânica, responsável por aproximadamente 98% do total e com destaque também para o papelão. Os principais locais de produção dos resíduos são; matéria orgânica, na retirada do estribo inter-estomacal e nos currais. O papelão é usado para a embalagem do produto da carne e papeis e resíduos diversos nas unidades administrativas. Quanto a disposição final, a matéria orgânica é depositada em uma chácara, a céu aberto, a 01km da indústria, e parte é direcionada para quatro lagoas de tratamento. O papelão e demais resíduos são coletados e depositados no lixão municipal. Os resíduos gerados nessa indústria, apesar de representar grande problema ambiental quando da disposição inadequada, possui alta capacidade de reaproveitamento, o que pode contribuir diretamente à sustentabilidade tanto ambiental quanto econômica da região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alternativas sustentáveis, reaproveitamento e sustentabilidade ambiental.

#### INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos mais importantes produtores de carne bovina do mundo, com um rebanho nacional de 207 milhões de cabeças, onde somente no estado de Rondônia contem aproximadamente 12 milhões em 2005, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e que corresponde acima de 3% do PIB, a partir desses dados pode ser visto a importância desse segmento na economia nacional. Atualmente a indústrias frigoríficas tem um papel de suma importância para esse desenvolvimento, através de sua valorização e comercialização nacional e internacional, em contrapartida ocorre um aumento de produção de resíduos nessa cadeia produtiva.

A caracterização e o gerenciamento dos resíduos sólidos são de fundamental importância para a qualidade de vida de uma comunidade, bem como para o desenvolvimento sustentável da sociedade, pois gerencia de maneira adequada os resíduos sólidos produzidos por ela, proporcionando benefícios sociais, econômicos e ambientais, bem como evitando consequências negativas originadas pela falta do mesmo (Borba et al, 2006).

A gestão íntegra dos resíduos sólidos surge como uma alternativa estratégica para o desenvolvimento sustentável a partir do momento em que se propõem mudanças de comportamento dos cidadãos, através de programas de educação que apontem os benefícios a médio e longo prazo deste sistema (Rocha et al, 2005).

Concernente aos impactos ambientais gerados pela produção de resíduos urbanos e industriais, há uma série de normas NBR 10004, que enquadra os parâmetros de classificação dos resíduos sólidos e fornece outros



dispositivos, além de legislação ambiental, tais como a Lei de Crimes Ambientais, *Lei* nº 9.605/98, considerando a preocupação da sociedade sobre as questões ambientais. Para assim subsidiar a tomada de decisão quanto ao potencial de aproveitamento, reuso e disposição final de maneira sustentável e eficiente.

No âmbito mundial, com destaque para a os países europeus, já se preconiza a redução de resíduos na fonte, mas com vistas à sua destinação final (aterro sanitário ou incineração) o que requer seguranças mínimas ao meio ambiente e saúde. Com isso, gera-se a necessidade de mudanças de comportamento da população, da sociedade moderna e das indústrias, através de atualizações nos métodos tecnológicos e mudanças de hábitos (Nunesmaia, 2002). Nesse sentido, a redução na fonte de geração dos resíduos pode significar a racionalização do processo produtiva de qualquer indústria, resultando em maior eficiência no uso dos recursos materiais e energéticos envolvidos na cadeia produtiva da indústria da carne.

Dessa forma, o presente trabalho tem o propósito de caracterizar qualitativamente e quantificar os resíduos sólidos gerados em uma unidade frigorífica bovina no estado de Rondônia, com o propósito de mostrar e auxiliar a gestão de resíduos quanto sua possível reutilização.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no estado de Rondônia, na cidade Ji-Paraná em uma Indústria Frigorífica Bovina com um abate mensal médio de 20.800 animais no mês de julho de 2008. Parte da produção fica no Brasil e outra é exportada. O primeiro procedimento adotado foram visitas para o reconhecimento dos setores da Indústria Frigorífica Bovina, possibilitando caracterizar os resíduos sólidos pelos processos industriais, para após, quantificar. Nos setores da indústria bovina podem ser destacados: a linha de produção, setor administrativo, oficinas de máquinas e estação de tratamento de água. A segunda etapa foi quantificar os resíduos na forma indireta e direta. A forma indireta foi utilizada para estimar alguns resíduos, tais como, copos descartáveis e papel que são usados em sua maioria na parte administrativa. Esses resíduos são comprados pelo setor de compras à medida que apresente um estoque interno baixo, de tal modo que foi utilizado informações de compra para estimar a produção de resíduos.

Na forma direta, foi quantificado a partir da pesagem manual dos resíduos discriminados na Tabela 1, considerado um dia de produção, mediante recolhimento ao fim do dia pelos funcionários da empresa, e depositados em local apropriado para a pesagem, antes de serem recolhidas pela empresa contratada.

**Tabela 1: Tipos/itens de resíduos avaliados na Indústria Frigorífica Bovina**

RESÍDUOS
Papelão, Plástico, Papel, Matéria Orgânica, Vidro, Metais

Na pesagem foi utilizada uma balança do modelo Filisola com capacidade máxima de 180kg para a pesagem da amostras de resíduos sólidos, assim foram separados todos os resíduos divididos em grupos e pesados individualmente, e os mesmos reunidos. O mês foi considerado com 26 dias úteis, uma vez que aos domingos e feriados não são gerados resíduos pelo processo de produção.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação Quantitativa

A tabela 2 (dois) apresenta a produção diária e mensal de resíduos sólidos da Indústria Frigorífica Bovina. Obteve destaque a produção dos resíduos gerados em maior escala, sendo o papel, o plástico, o papelão e a matéria orgânica (dejetos dos animais e restos da limpeza das carnes), sendo que este último tipo de resíduo é responsável por aproximadamente 98% de todo resíduo produzido na indústria.

**Tabela 2: Quantidade de resíduos produzidos pela Indústria Frigorífica Bovina.**

RESÍDUOS	PRODUÇÃO/DIA(Kg)	PRODUÇÃO/MÊS (Kg)	Produção percentual - % = (Prod./Prod. Total*100)
Papelão	236,4	6.146,4	1,10
Plástico	179,61	4.669,9	0,84
Papel	31,5	819,0	0,15
Matéria Orgânica	21000,0	546.000	97,88
Vidro	2,5	65,0	0,01
Metais	5	130,0	0,02
Total	21.455,0	55.7830,3	100

**Avaliação Qualitativa**

Na Tabela 3 (três) é apresentada a geração de resíduos por setor. Vale salientar que a empresa não apresentava nenhum tipo de levantamento da fonte de geração de resíduos. Esse procedimento é considerado de extrema importância para controlar e minimizar a produção de resíduos em cada setor. Nunesmaia (2002) mostra que a verificação do resíduo na fonte de produção, facilita a análise e planejamento/programação do seu controle.

**Tabela 3: Produção de resíduos por setor da Indústria Frigorífica.**

Resíduos/Setor	Papelão	Plástico	Papel	Matéria Orgânica	Vidro	Metais
Administração	X	X	X		X	
Almoxarifado	X	X	X		X	X
Bucharia Limpa				X		
Bucharia Suja				X		
Cozinha	X	X	X	X	X	X
Embalagem	X	X	X		X	
Estação de Tratamento de Água		X				
Higienização Industrial		X	X			
Lavanderia		X				
Manutenção Elétrica		X				X
Manutenção Mecânica	X	X				X
Manutenção Predial	X	X			X	X
Miúdos				X		
Recepção de Matéria Prima				X		
Subprodutos				X		
Tripária				X		



A empresa afirma que encontra muitas dificuldades na gestão destes resíduos, devido tanto à inviabilidade econômica reportada por esta, como também pelas condições locais da região que não apresenta incentivos e empresas capacitadas ao recolhimento e reaproveitamento.

O resíduo da Indústria Frigorífica estudada apresenta resíduos sólidos de Classe 2 conforme a NBR 10004, sendo subdividido em Classe 2A (não inertes), e classe 2B (inertes), a classe 2 A são resíduos não-inertes que não apresentam periculosidade, podem ter propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Exemplos nessa indústria é a matéria orgânica inter-estomacal, restos de carne e vísceras produzidas pela limpeza das peças da carne.

Os resíduos de classe 2B são os inertes, aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007 da ABNT) não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de portabilidade da água. Exemplos, o papelão, papel, vidros e metais.

### Principais fontes de geração dos resíduos

O papel é bastante utilizado na higienização do funcionário após a lavagem das mãos, na forma de papel toalha para a respectiva secagem, propiciando a esterilização a fim de evitar a contaminação da linha de produção, e é também considerável a produção deste resíduo no setor administrativo através do descarte de papel sulfite e outros.

O papelão é utilizado para a embalagem do produto da carne, este, sofrendo qualquer danificação é descartado, para obter máxima segurança e qualidade do produto oferecido pela indústria frigorífica bovina, sendo que o mesmo se refere ao plástico, que é descartado também através das diversas embalagens de produtos adquiridos e utilizados na indústria, além do descarte de equipamentos danificados como luvas látex entre outros.

O resíduo de matéria orgânica, compreende os dejetos estomacais, resíduos de gordura, pedaços de vísceras, e outros descartes da indústria que não são utilizados para a fabricação de farinha de carne e ossos, podem ser encontrados praticamente em toda linha de produção, através da inspeção e limpeza dos animais, assim, a maior produção de quantidade de resíduos orgânicos está presente no estrume inter-estomacal e nos currais, pois os bois devem permanecer obrigatoriamente, 24 (vinte e quatro) horas antes do abate para descanso, conforme estabelecido pela legislação da RIISPOA (Regulamentação de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) capítulo I (Inspeção “ante-mortem”) art. 110 do Ministério da Agricultura.

### Disposição Final dos Resíduos Gerados na Indústria

Na tabela 4 (quatro) apresenta-se a destinação final dos resíduos. Observa-se que a matéria orgânica é disposta em local aberto, enquanto os outros tipos de resíduos são coletados e destinados ao lixão municipal.

**Tabela 4: Destino dos resíduos sólidos na Indústria Frigorífica Bovina.**

Resíduos	Destino
Papelão	Lixão
Plástico	Lixão
Papel	Lixão
Matéria Orgânica	Disposição em ambiente aberto

A matéria orgânica, no qual apresenta um total de 98% do resíduo produzido por toda a indústria frigorífica bovina, é o resíduo sólido dos citados que apresenta um grande potencial de contaminação de solos, lençóis freáticos (aqüíferos), fauna, flora e contaminação de rios e lagos, por se tratar de um resíduo de classe 2 A segundo a NBR 10004-2004. Atualmente esse resíduo depositada em uma chácara, a céu aberto, a 01km da indústria, e parte é direcionada para quatro lagoas de tratamento.



## Reaproveitamento do Resíduo

Uma das preocupações estudadas é verificar as possíveis possibilidades de reuso desses resíduos, para assim trazer um retorno à indústria e principalmente para meio ambiente, como pode ser visto na tabela 1, que a indústria frigorífica apresenta uma produção mensal de aproximadamente 56 toneladas.

Podemos citar como benefício no reaproveitamento dos resíduos, a preservação dos recursos naturais, a redução da poluição do ar e das águas, a diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada e a geração de emprego com a criação de usinas de reciclagem (Cunha, 2002).

Uma das formas de reaproveitar o papel vistas com grande potencial, é devolvê-lo para a indústria produtora de papel, visto que, ao reciclá-lo, apresenta grande vantagem em relação à própria matéria-prima-a celulose, pois ao reciclar consome próximo da metade da energia utilizada em todo o processo de reciclagem. Do ponto de vista ambiental isso é ideal, haja vista que ao produzir uma tonelada de papel é necessário por volta 12 árvores, assim seria poupado o corte.

Outra alternativa para destinação do papel e papelão é a utilização nas caldeiras, assim minimizando os custos e também uma diminuição do uso da madeira na queima, no qual poderia ser realizado na indústria de imediato. Outra material produzido em grande escala é o plástico, e uma das formas de reaproveitamento é o retorno para a indústria para a produção de PVC e outros, passando então pelo processo de palatização a fim de ser aproveitado na fabricação de novos materiais.

Um dos grandes problemas vistos e informados pela indústria em reaproveitar esses resíduos é a distancia entre as indústrias produtora de resíduos e as indústrias que poderia utilizar para o seu reaproveitamento, pois os custos tornariam esta ação inviável financeiramente.

A biodegradação desses compostos a partir da digestão anaeróbia é dentre outros, o mais antigo e mais largamente processo de tratamento biológico de resíduos utilizado (Pavlostathis, 1988) para produção de biofertilizante e biogás, visto a indústria com um enorme potencial para a produção desses.

O biofertilizante poderá ser destinado aos próprios vendedores de gado bovino para aplicação em suas pastagens, hortas, lavouras e outros, assim fornecendo um retorno ao pecuarista para aumentar também o vínculo entre empresa e cliente da região. O biogás produzido poderá ser usado tanto na produção de energia elétrica, energia térmica, substituição parcial ou total do gás GLP.

## CONCLUSÕES

Apesar de gerar resíduos que representam atualmente uma grande problemática ao meio ambiente, as sociedades desenvolvidas precisam da indústria para produzir energia e bens que mantenham seu estilo de vida. A indústria necessita de matéria-prima, como os animais, a água e outros, para produção desses bens. Esses processos de manufatura produzem lixo, que pode ser inofensivo ou tóxico às pessoas e ao meio ambiente em geral.

Verificou-se que para alcançarmos a redução na quantidade de resíduos sólidos gerados pelos processos industriais e diversos outros setores, deve ser realizada uma forma de viabilizar o reuso, através da reciclagem de matérias e seu respectivo aproveitamento, obtendo com isso um dos principais retornos, o biogás e biofertilizante, que podem ser utilizados como ferramentas para auxiliar na gestão e adoção de caminhos estratégicos e metas da indústria, tanto para reconhecimento ambiental, preservação ambiental, como também fator de competitividade no mercado.

Desta forma, a importância de medidas preventivas e corretivas para o uso indiscriminado destes resíduos é de suma necessidade, tendo em vista que o meio ambiente necessita de intervenções técnicas e conscientes para a utilização adequada de seus recursos naturais e a não geração de poluição em suas diversas formas.

Para tanto, é imprescindível o diagnóstico que auxilie a redução na fonte de geração dos resíduos, como no caso da Indústria Frigorífica Bovina como forma de racionalização do processo.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BORBA, José Alonso; DEBORTOLIN, Rafael. Análise do Tratamento dos Resíduos Sólidos e dos Benefícios Ambientais e Econômicos da Coleta Seletiva: o Caso dos Catadores de Biguaçu-SC. **3 Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade, 2006, São Paulo.**
2. ROCHA, Viviane Gomes; DAVILA, J. S.; SOUZA, R. R. A importância da gestão dos resíduos sólidos na relação homem-natureza. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté/SP, v. 1, n. 3, p. 85-95, 2005.
3. PAVLOSTHATHIS, S. G. Preliminary conversion mechanisms in digestion anaerobic of biological sludge. **Journal of Environmental Engineering**. V. 114, n. 4, p. 10-12, 1988.
4. NUNESMARIA, Maria de Fátima. A gestão de resíduos urbanos e suas limitações. **Revista Baiana de Tecnologia – SSA**, v.17, n°1, jan/abril. 2002, p120 – 129.